

# KAYSERİ ZAMANTI BÖLGESİ KARBONATLI ÇİNKO-KURŞUN CEVHERİNİN FLOTASYON İLE ZENGINLEŞTİRİLMESİ

## FLOTATION OF LEAD-ZINC CARBONATE ORE OF KAYSERİ - ZAMANTI DISTRICT

Bülent ŞENTÜRK W  
Gülhan ÖZBAYOĞLU <••>  
Ümit ATALAY <•••••\*)

**Anahtar Sözcükler** Flotasyon, Çinko-Kurşun Karbonat

### ÖZET

Deneyler bölgenin Uç ayrı yerinden alınan numunelerin karışımından oluşan ve % 6.69 Pb ile % 17.1 Zn içeren komposit numune üzerinde yürütülmüştür. İlk aşamada sülfürleştirmeyi takip eden ksantat ilavesi ile % 70.7 Pb içeren kurşun konsantresi % 74.7'lik verimle kazanılırken, ikinci aşamada sülfürleştirmeyi takip eden amin flotasyonu ile % 35.19 Zn içeren çinko konsantresi % 49.09'luk bir verimle elde edilmiştir.

### ABSTRACT

Test work was performed by using composite sample containing 6.69 % Pb, and 17.1 % Zn which was taken from different parts of deposit. After sulphidization lead concentrate containing 70.7 % Pb with 74.7 % recovery which was followed by smithsonite flotation bu using amine, resultive zinc concentrate assaying 35.19 % Zn with 49.09 % zinc recovery.

Araş. Gör. ODTÜ, Maden Müh. Böl., ANKARA  
•• Prof. Dr. ODTÜ, Maden Müh. Böl., ANKARA  
••• Doç. Dr. ODTÜ, Maden Müh. Böl., ANKARA

TÜRKİYE XIII. MADENCİLİK KONGRESİ, 1993

## 1. GİRİŞ

Ülkemizdeki önemli karbonatlı çinko-kurşun yataklarından biri de Zamantı Çayı'nın her iki yakasında oluşmuştur. Waelz fırını ile önce çinko oksit, daha sonra da metalik çinko üreten ÇİNKUR A.Ş.'ne ait tesis özellikle bu bölgede yer alan rezervleri değerlendirmek için kurulmuştur. Zengin çinko içerikli cevherlerin tükenmeye başlaması ile düşük tenörlü cevherlerin zenginleştirilmesi bir zorunluluk haline gelmiştir.

Karbonatlı cevherlerin Na S kullanılarak yüzeylerinin sülfürleştirilmesinden sonra ksantat ile flotasyonu çok eski ve bilinen bir yöntemdir (Schwarz, 1905). Abramov (1961) sülfürleştirme işleminden önce suda çözünür ağır metallerin yıkama ile ortamdan uzaklaştırılmasının yararlı olacağını tesbit etmiştir. Sülfürleştirme işleminde kullanılan Na S miktarının dikkatle ayarlanması gerektiği aksi taktirde fazla miktarda kullanılan NaS'in  $PbCO_2$  ve  $ZnCO_3$  mineralleri için bastırıcı etki yaptığı bilinmektedir (Wark, 1955; İmre, 1971). 1965'te İrlanda'da kurulan Tynagh konsantratöründe % 68 Pb tenörlü kurşun karbonat konsantrasi % 78'lik bir randımanla kazanılmaktadır (Down, 1970).

Simitsonit flotasyonunda ise sülfürleştirmeden sonra toplayıcı olarak aminler kullanılmaktadır (Wark, 1955). Bitkilerden elde edilen aminlerin hayvanlardan elde edilen aminlere göre daha etkili olduğu anlaşılmıştır (Billi ve Quai, 1963). Endüstriyel çapta ilk simitsonit flotasyonu Sardunya'da kurulan tesiste uygulanmıştır (Ferrara, 1970).

## 2. NUMUNENİN MİNERALojİK VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

Zamantı bölgesi cevherinde serüsit ( $PbCO_3$ ) ve simitsonit ( $ZnCO_3$ ) ana değerli mineraller olup numunede ayrıca çok az miktarda galen ( $PbS$ ), hemimorfit  $Zn_4(SiO_4)_2(OH)_2 \cdot H_2O$ , hidrozinkit  $Zn_5(CO_3)_2(OH)_6$  ve limonit  $FeO(OH) \cdot NH_3$  gözlenmiştir. Numunedeki başlıca gang mineralleri ise kalsit, dolomit ve kuvarz olarak tesbit edilmiştir. Cevher yumuşak olup minerallerin yüzeyi limonit ile sıvanmıştır. Kimyasal analiz sonucunda cevherin % 6.69 Pb, % 17.10 Zn ve % 17 Fe içerdiği bulunmuştur.

## 3. FLOTASYON DENEYLERİ

Mikroskop altında yapılan incemelerde numunenin 48 meşin altına indirilmesiyle yeterli serbestleşmenin sağlanacağı anlaşılmıştır. Değişik boyutlarda öğütülmüş numunelerle yapılan ön flotasyon deneyleri de, tamamı 48 meşin altına indirilmiş malzemenin flotasyon

için uygun olacağını göstermiştir. Deneylede önce simitsonit bastırılarak serüsit yüzdürülmüş, daha sonra simitsonitin köpükten kazanılmasına çalışılmıştır.

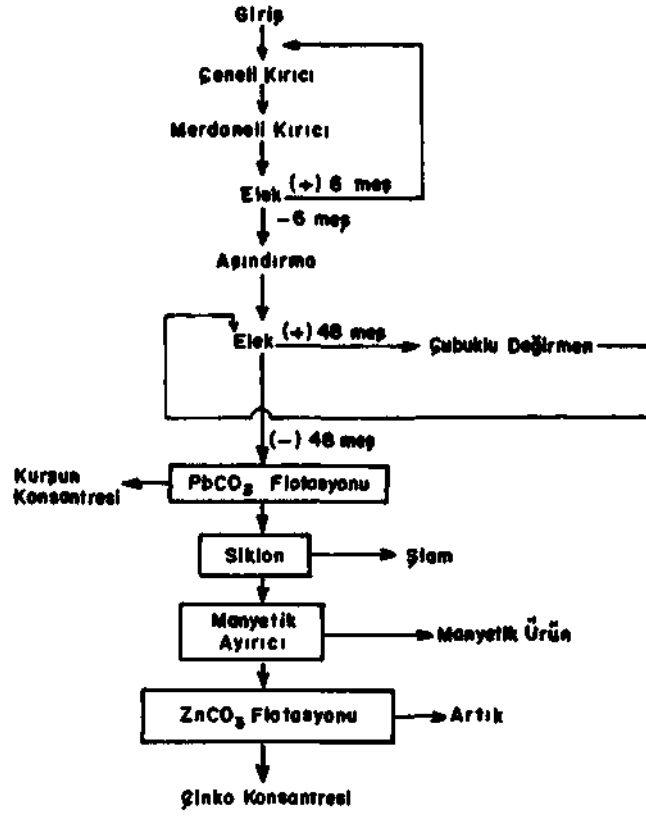
Minerallerin hemen hemen tümünün yüzeyleri kil ve limonit ile sıvanmış olduğundan, yüzeyleri temizlemek için -6 meş olarak hazırlanmış numune 20 dakikalık bir aşındırmaya tabi tutulmuştur. Şlam oluşmasını en az düzeyde tutabilmek için aşındırmadan sonra 48 meşin altında kalan kısım ayrılmış, iri kısım ise çubuklu değirmende 48 meşin altına indirilmiştir. Daha sonra serüsit flotasyonu için tüm malzeme birleştirilmiştir. Tablo 1'de kurşun devresine beslenen malzemenin tane boyu dağılımı verilmiştir. Serüsit flotasyonu yapıldıktan sonra simitsonit flotasyonu öncesi şlam atma ve manyetik ayırma işlemleri yapılmıştır. Deneylede uygulanan akım şeması Şekil 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1. Flotasyona Beslenen Malzemenin Tane Boyu Dağılımı**

<b>Tane Boyu (Mikron)</b>	<b>Ağırlık, %</b>	<b>Toplam Eleküatü, %</b>
-295+208	3.28	3.28
208+147	7.57	10.85
147+104	15.46	26.31
104+74	6.17	32.48
74+52	5.90	38.38
52+44	7.78	46.16
44+37	2.05	48.21
-37	51.79	100.00

### **3.1. Serüsit Flotasyonu**

Literatürden serüsit flotasyonu için uygun pH aralığının 8-9 arasında olduğu bilinmektedir. Doğal pH'sı 6.7 olan pülpün pH'sı Na<sub>2</sub>S ilavesiyle yükselmektedir. Yapılan deneyler sonucunda serüsit flotasyonu için en uygun pH 8.2 olarak bulunmuştur. Cevher içindeki galen miktarı çok az olduğundan ayrıca bir galen konsantresi eldesine gerek duyulmamış serüsit'in yüzdürülmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Tablo 2'de değişik pH'larda elde edilen konsantrelerin verim ve tenörleri verilmiştir.



Şekil 1 \_ Deneylerde Takip Edilen Akım Şeması

Tablo 2. pH'nın Serusit Flotasyonu Üzerindeki Etkisi

pH	Serusit Konsantresi			
	Ağırlık,«	TENOR, %		VERİM, %
		Pb	Zn	Pb
7.7	6.37	68.5	1.7	66.11
8.2	6.70	69.0	2.0	69.72
8.7	6.54	68.0	2.1	66.48
9.2	5.90	62.0	2.1	55.42

Toplayıcı: Potasyum amil ksantat (300 g/ton)  
Kopurtucu: Çam yağı: 50 g/ton  
Sulfurleştirici: Na<sub>2</sub>S 3000 g/ton  
Flotasyon Süresi: 10 dakika

Serüsit flotasyonunda mineral yüzeyini sülfürleştirmede kullanılan Na<sub>2</sub>S miktarının ayarlanmasının önemi büyüktür.



reaksiyonunda oluşan PbS'in çözünürlüğü PbCO<sub>3</sub> ve Pb(OH)<sub>2</sub> in ksantatlarla oluşturduğu bileşiklerin çözünürlüklerinden daha düşüktür. Na<sub>2</sub>S'in mineral yüzeyi tarafından soğurulması zamana bağlıdır. Soğurulma süresi artıkça serüsitin yüzebilirliği artmaktadır. Ancak fazla miktarda kullanıldığı durumlarda S<sup>2-</sup> iyonu mineral yüzeyindeki negatif elektrik yükünü artırarak mineralin ksantat anyonu ile bileşik yapmasını önlemektedir. Değişik Na<sub>2</sub>S dozajları ile yapılan flotasyon deneylerine ait sonuçlar Tablo 3'de verilmiştir. Na<sub>2</sub>S ilavesinin 5000 g/ton'un üzerine çıkarılması durumunda konsantrenin verim ve tenöründe önemli bir düşme olduğu gözlenmiştir.

Tablo 3. Na<sub>2</sub>S Miktarının Serüsit Flotasyonuna Olan Etkisi

Na <sub>2</sub> S Miktarı, g/ton	K O N S A N T R E				j
	Ağırlık,%	Pb, %	Zn, %	Pb Verimi, %	
2000	6.56	68.50	1.67	68.00	I
3000	6.70	69.00	1.70	69.72	[
4000	7.00	70.70	1.73	74.70	I
5000	7.14	70.50	1.81	73.56	1
6000	5.80	54.10	1.95	46.90	I

Kullanılan toplayıcı cinsinin etkisini araştırmak için sodyum îso propil ksantat, potasyum etil ksantat, potasyum amil ksantat ve bunların karışımlarıyla hazırlanmış değişik dozajlarda deneyler yapılmış ve 300 g/ton potasyum amil ksantat ile % 70.7 Pb içerikli serüsitin % 74.7 lik bir verimle kazanılacağı anlaşılmıştır.

### 3.2. Çinko Flotasyonu

Kurşun minerallerinin yüzdürülmesinden sonra geride kalan pülp içindeki ZnCO<sub>3</sub> (simitsonit) mineralinin yüzdürülmesi sırasında gerek pülp içindeki şlam, gerekse okside olmuş demir minerallerinin flotasyonu olumsuz yönde etkilediği ve seçiciliği önlediği görülmüştür. Tablo 1'den görüleceği gibi aşındırıcı yıkama ve öğütme sonucu oluşan malzemenin yarısı 37 mikronun altında tane boyuna sahiptir. Sadece şlam atmanın yeterli olmadığından gözlenmesinden sonra

demir minerallerinin uzaklaştırılması için pülp yüksek alan şiddetli manyetik ayırıcıdan geçirilmiştir. Bu iki işlem daha flotasyona başlamadan çinko veriminde % 31'lük bir kayıba sebep olmuştur.

**Tablo 4. Değişik Ürünlerdeki Çinko İçerikleri**

Ürün	Ağırlık, %	TENOR, %		VERİM, %	
		Pb	Zn	Pb	Zn
Kurşun konsantresi	7.00	70.70	1.73	74.70	0.70
Şlam	24.77	1.90	18.64	7.10	25.96
Manyetik Ürün	10.73	1.75	7.89	2.83	4.76
Çinko devresine giriş	57.5	1.77	21.11	15.37	68.58
1 Toplam	100.00	6.63	17.70	100.00	100.00

Literatür çalışmalarından ksantatların, sülfürleştirilmiş ZnC<sub>3</sub> mineralinin flotasyonunda etkili olmadığı bilinmektedir. Simitsonit flotasyonunda birincil aminlerin suda çözünür tuzları kullanılmaktadır. Yüksek pH'larda serbest amin iyonu, Na<sub>2</sub>S'li ortamda simitsonit yüzeyinde suda ıslanmayan bir kompleks yapmaktadır.

Amin D-Asetat ile farklı alkali ortamlarda yapılan flotasyon deneylerinden elde edilen sonuçlar Tablo 5'de verilmiştir.

**Tablo 5. pH'nın Simitsonit Flotasyonundaki Etkisi**

pH	Ağırlık, %	K O N S A N T R E		
		Zn, %	Pb, %	Zn Verimi, %
10.5	22.76	32.41	1.30	41.35
11.0	23.67	34.16	1.25	45.37
11.5	25.33	35.19	1.20	49.09
12.0	24.33	33.25	1.20	45.22

Toplayıcı: Amin D-Asetat 700 g/ton  
Na<sub>2</sub>S: 3000 g/ton  
Flotasyon Süresi: 10 dakika

Serüsit flotasyonu için optimum pH'nın 11.5 olarak tesbit edilmiştir. Bundan sonra Na<sub>2</sub>S'in etkisi araştırılmıştır. 3000 g/ton üzerinde ilave edilen Na<sub>2</sub>S'in konsantre tenor ve veriminde olumlu bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır. Değişik birincil ve bitkisel kökenli aminler ile elde edilen sonuçlar Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6. Değişik Aminlerin Simitsonit Flotasyonu Üzerindeki Etkisi.**

Amin Tipi	Ağırlık, %	K O N S A N T R E		
		Zn, %	Pb, %	Zn Verimi, %
Armac-C	23.54	29.34	1.90	39.64
Tallow+KOKO Amin Karışımı	24.33	21.12	2.10	36.40
Amin D-Asetat	25.33	35.19	1.20	49.09

Deneylerin sonuçları, amin tuzu (Amin Asetat) ile elde edilen konsantrelere diğer amin çeşitleri ile ulaşılamadığını göstermiştir. Konsantre tenorunun fazla yüksek olmaması şlam atma işlemine rağmen hala ortamda bulunan çok ince taneciklerin flotasyon seçimliliğini olumsuz yönde etkilemesinden kaynaklanmıştır.

#### 4. SONUÇLAR

Karbonatlı kurşun-çinko cevherinden flotasyon yöntemiyle kurşun ve çinko konsantreleri ayrı ayrı eldesi mümkün olmuştur. % 6.69 Pb, i 17.1 Zn içeren cevherden % 70.7 Pb içeren serüsit konsantresi \* 74.7 lik bir verimle kazanılırken, % 35.19 Zn tenörlü simitsonit konsantresi ancak % 49.09'luk bir verimle elde edilebilmiştir. Şlamm zararlı etkisi özellikle simitsonit flotasyonunda gözlenmiştir. Şlam atma işlemi konsantre tenorunda belirli bir artış sağlamışsa da verimi önemli ölçüde düşürmüştür. Flotasyon deneyleri sırasında en önemli flotasyon parametresinin Na<sub>2</sub>S miktarı olduğu tesbit edilmiştir.

#### 5. KAYNAKLAR

- Abramov, A.A., 1961. "Use of a Cationic Collecting Agents for the Flotation of Oxide Lead Zinc Minerals", Chemical Abstract, 55, 26910 f.
- Down, F.R., and Turner, J., 1970. "Concentration of Oxide Ores at Tynagh", AIME World Symposium on Mining and Metallurgy of Lead and Zinc, Vol. I, pp. 710-731.
- Ferrara, G., 1970. "Treatment Methods of Oxidized Lead-Zinc Ores at Aram's Mines in Sardinia", AIME World Symposium on Mining and Metallurgy of Lead and Zinc, Vol. 1 pp. 732-749.

- Imre, M., 1971. "Zamantı Dereköy Ocakları Kurşun-Çinko Cevherinin Konsantrasyonu", Türkiye Madencilik Bilimsel ve Teknik II. Kongre'si, T.M.M.O.B. Maden Mühendisleri Odası Yayınları, pp. 314-319. Ankara.
- Quai, V., and Billı, M., 1963. "Developments and Results Obtained in the Treatment of Zinc Oxide Ores at the Amma Mines", Mineral Processing, Proceeding of the Sixth International Congress, pp. 631-648, Cannes.
- Rey, M., and Formanek, V., 1954. "Flotation of Oxidized Zinc Ores", Mining Engineering, No.4, pp. 416-420.
- Schwarz, A., 1905. U.S. Patent 807501.
- Wark, I.W., and Sutherland, K.L., 1955. "Principles of Flotation", pp. 164-314, Melbourne.